

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

5522519

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 60260392 A2 19851223 <No. of Patents: 010

>

OPTICAL PROCESSING OF LIGHT-TRANSMITTING CONDUCTIVE FILM

(English)

Patent Assignee: HANDOTAI ENERGY KENKYUSHO

Author (Inventor): YAMAZAKI SHIYUNPEI; NAGAYAMA SUSUMU; ITOU KENJI

IPC: *B41M-005/26; G02F-001/133

CA Abstract No: 104(18)152518D

Derwent WPI Acc No: C 91-351318

JAPIO Reference No: 100138M000033

Language of Document: Japanese

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applic No | Kind | Date |
|-------------------|------|----------|-------------|------|------------------|
| CN 85104934 | A | 19860310 | CN 85104934 | A | 19850628 |
| CN 1003899 | B | 19890412 | CN 85104934 | A | 19850628 |
| JP 60260392 | A2 | 19851223 | JP 84117538 | A | 19840608 (BASIC) |
| JP 61089636 | A2 | 19860507 | JP 84211769 | A | 19841008 |
| JP 91056556 | B4 | 19910828 | JP 84117538 | A | 19840608 |
| JP 93041009 | B4 | 19930622 | JP 84211769 | A | 19841008 |
| US 4713518 | A | 19871215 | US 740764 | A | 19850603 |
| US 4874920 | A | 19891017 | US 298263 | A | 19890113 |
| US 4970368 | A | 19901113 | US 333912 | A | 19890406 |
| US 4970369 | A | 19901113 | US 333911 | A | 19890406 |

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 84211769 A 19841008

JP 84117538 A 19840608

US 62596 A1 19870616

US 740764 A3 19850603


?

BEST AVAILABLE COPY

METHOD FOR THE MANUFACTURE OF AN ELECTRONIC DEVICE

Patent number: CN85104934
Publication date: 1986-03-10
Inventor: -
Applicant: -
Classification:
- international: H01L21/00
- european:
Application number: CN19850104934 19850628
Priority number(s): JP19840211769 19841008

Also published as:

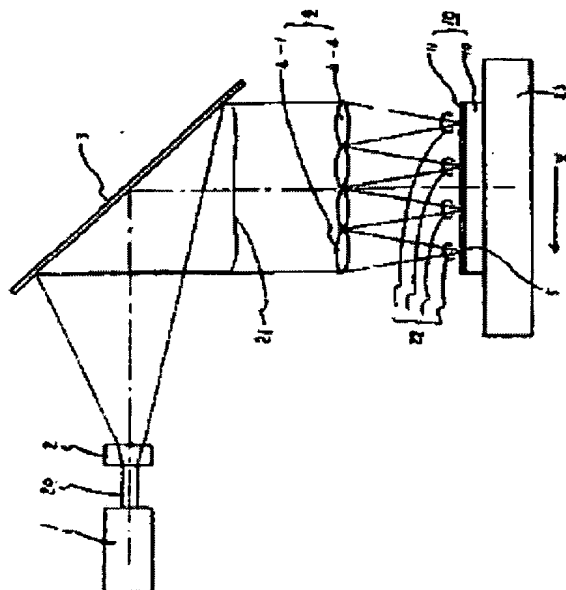
 JP61089636 (

Abstract not available for CN85104934

Abstract of correspondent: **JP61089636**

PURPOSE: To enable the formation of a number of linear open grooves at low cost and with high productivity, by making large or long the spot area of a pulse laser beam of a specified wavelength, by arranging cylindrical lenses in parallel, and by forming the linear open grooves simultaneously.

CONSTITUTION: A pulse laser beam having a wavelength of 400nm or below is applied as a radiant light. Processing is executed simultaneously and instantaneously by one pulse which is formed not in a beam spot of 20-50μm but in a slit of width 10-20μm (e.g. 15μm) and length 10-50cm, e.g. 30cm. Thereby an efficiency of absorption of an optical energy at CTF is made 100 times or more larger than a YAG laser. When an excimer laser 1 is employed, an initial beam 20 has an area of 16mmX20mm and has 350mJ since the efficiency is 3%. This beam is expanded further to have a long or large area by a beam expander 2. Furthermore it is split in the width 15μm of an open groove by a cylindrical lens made of quartz and is condensed. The beam thus formed to have a length 30cm and width 15μm is split into a plurality of beams, and these beams are applied simultaneously to a substance 11 to be processed on a substrate 10, so as to form open grooves 5.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(18) 中华人民共和国专利局

[11] 审定号 CN 1003899B



(12) 发明专利申请审定说明书

[21] 申请号 85 1 04934

[51] Int.Cl⁴

H01L 21 / 00

[44] 审定公告日 1989 年 4 月 12 日

[22] 申请日 85.6.28

[30] 优先权

[32] 84.10.8 [33] JP [31] 211769 / 84

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

[72] 发明人 山崎舜平 永山进 伊藤健二

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

代理部

代理人 付 康

地 址 日本国东京都世田谷区北鸟山 7 丁目
21 番 21 号

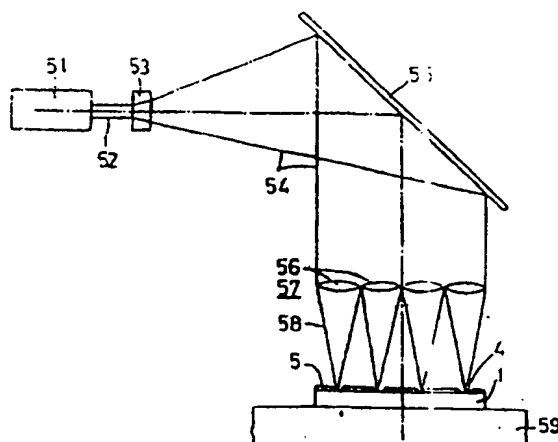
H01L 31 / 18

说明书页数: 10 附图页数: 4

[54] 发明名称 一种制造电子器件的方法

[57] 摘要

在制造包括至少一层透明导电层的电子器件的方法中, 包括采用一束或多束点状或线状激光束, 形成至少一个透明导电层部件的步骤和至少一个对透明导电层部件制作图形而形成透明导电层的步骤。上述每一种激光束都具有 400nm 或更短的波长和大于透明导电层光能带宽度的光能。



权利要求书

1.一种制造含有至少一层透明导电层的电子器件的方法,包括形成一透明导电层部件;其特征在于

将透明导电层部件暴露于波长为 400nm 或更小而光能大于透明导电层部件的光能带宽度的一束或多束线状激光束的辐射之下,从而把透明导电层部件分割为透明导电层,所述激光束是由一准分子激光源获得的。

2.根据权利要求 1 所述的制造方法,其中透明导电层主要由可升华金属氧化物例如 SnO_2 , In_2O_3 或 ITO(铟-锡氧化物)构成或由可升华金属氮化物如 SbN , InN 或 SN_3N_4 构成,而且其中透明导电层部件是由可升华金属氧化物或氮化物构成。

3.根据权利要求 2 所述的制造方法,其中透明导电层厚为 $2\mu\text{m}$ 或更小,而且透明导电层部件厚度为 $2\mu\text{m}$ 或更小。

4.根据权利要求 1 所述的制造方法,其中透明导电层在一透明基片上形成,该透明基片有一有机或无机绝缘表面而且其中的透明导电层部件是在透明基片上形成的。

5.根据权利要求 1 所述的制造方法,其中透明导电层是在非单晶半导体层部件上形成,并且透明导电层部件是在非单晶半导体层部件上形成的。

6.根据权利要求 5 所述的制造方法,其中非单晶半导体层部件主要要包括一个可升华半导体,该半导体中含有氢或卤素空键中和剂例如 Si , $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ (其中 $0 < x < 0.5$), $\text{Si}_x\text{C}_{1-x}$ 。

本发明是关于一种制造电子器件的方法,这种电子器件具有至少一层透明导电层,例如半导体光电转换器,场效应管,液晶显示器等,更具体地说是关于改进型电子器件的制造方法,它包括至少一个形成透明导电层部件的步骤和利用一束激光或多束激光束对透明导电层部件刻图形的步骤以形成透明导电层。

已经提出过一种制造电子器件的方法,它包括至少一个形成透明导电层部件和由一束或多束激光对透明导电层部件刻图形的步骤以形成透明导电层。与另一利用采用光刻技术来形成导电层的制造方

法比较,上述制造方法的优点在于它形成的透明导电层没有任何斑点,造成这一结果的原因是当用光刻法形成透明导电层时,光刻胶层易于在其边缘上产生气泡或剥落,其结果形成斑点,反之,采用一束激光构成图形的方法就没有产生斑点的因素。

用来形成透明导电层的刻图形技术的传统方法是通过使用一束激光束来实现的,在通常实践中,使用一种 YAG 激光器,它发射较长波长约 1060nm 的激光束。

上述透明导电层部件对于这种比较长的波长的激光束的吸收率相当小,例如:当透明导电部件主要包含可升华的金属氧化物如 SnO_2 , In_2O_3 或 ITO(铟锡氧化物)时,它的吸收率为 $10^3/\text{Cm}$ 或更小,其原因如下:当激光束具有 1060nm 波长时,其光能大大小于透明导电部件的光能带宽度,如当激光束具有 1060nm 波长时,其光能约为 1.23ev,而另一方面,当透明导电层部件主要包括 SnO_2 , In_2O_3 或 ITO 这种可升华金属氧化物时,它的光能带宽度范围是 3—4ev。

由于透明导电层部件对激光束的吸收率非常小,因此,用激光束形成透明导电层图形时,必须使用高能量的光束,当透明导电层部件厚度为 $2\mu\text{m}$ 或更小时,有可能会使基片或下面的其它层损坏或形成图形,也可能会使透明导电层的边缘膨胀或脱落。

更进一步地说,当激光具有 1060nm 这样较长的波长或近似波长时,要使光点直径减小到 $100\mu\text{m}$ 或更小是困难的,因而,采用传统的制造方法,要高精度地形成透明导电层是困难的,另外,当连续地形成多个透明导电层时,它们的间隔不能小于等于 $100\mu\text{m}$,这就使具有透明导电层的小而紧凑的电子器件的制造受到一些限制。

本发明的目的是提供一种制造含有一层透明导电层的电子器件的新方法,该透明导电层摆脱了上述先有技术中的缺陷。

本发明所述的电子器件的制造方法包括至少一个形成透明导电层部件的步骤和由一个点状激光束对该透明导电层部件进行扫描的步骤或由一束或多束线状激光束对暴露的透明导电层部件进行辐照,从而形成透明导电层,在这种情况下,激光束具有 400nm 或更短的波长,其波长数值比过去所使用的小而它具有的光能大于透明导电层部件的光能带

宽度。

采用 400nm 或更短波长的激光束，透明导电层部件的吸收率将远大于对约 1060nm 波长激光的吸收率。例如，透明导电层部件的吸收率是 $10^4/\text{cm}$ 或更大，它比过去使用的波长为 1060nm 或近似波长的激光的吸收率（约为 $10^2/\text{cm}$ ）大 100 多倍，因此，激光束也不需要很大功率，而且，即使形成图形的透明导电层部件厚度为 $2\mu\text{m}$ 或更小，也不会由于激光使下面的基片或其它层被损坏或形成图形。再者，本发明所描述的方法可以消除由于对透明导电层部件刻图形而使其边缘膨胀或脱离。

此外，射在透明导电层部件上的波长为 400nm 或更短的激光束，其最小光点直径或宽度可容易地减小到 $100\mu\text{m}$ 或更小。

这就有可能生产比过去精度更高的透明导电层。而且，当生产多个透明导电层时，它们的间距可达到小于等于 $100\mu\text{m}$ 。因此，本发明提供了一种比传统方法所生产的更小更紧凑的具有多个透明导电层的电子器件的制造方法。

本发明的另一个目的是一束线状激光，或从激光源来的经一次发散的激光束，经过一个或多个圆柱透镜，然后用来辐射透明导电层部件。先预置线状激光束的长度大于透明导电层部件的宽度并使激光束在预定的方向上连续或间断地运动，在短时间内，在透明导电层部件上可很容易地获得一个正方形、矩形或带形的透明导电层。

本发明的其它目的、特性及优点通过下面结合附图的详细描述将会更加清楚。

图 1A-H 是简略截面图，它用制造一个具有多个光电转换器的光电转换器件为实例对本发明的一系列步骤进行描述。

图 2A-D 是简略截面图，它表示在半导体光电转换器件结构中的基片上形成的导电层。

图 3A-B 是简略截面图，它表示在半导体光电转换器件结构中的导电层上形成的非单晶半导体层。

图 4A-C 是简略截面图，它表示在半导体光电转换器件结构中的非单晶半导体上形成的导电层。

图 5 是一个简略图，它表示一个透明导电层如何由多个线状激光束刻图形形成透明导电层图形。

首先参考图 1，根据本发明，半导体透明光电转换器件的制造如同电子器件的制造，首先从制备一基片 1（图 1A）开始。

基片 1 有一个有机或无机绝缘表面 2，例如，基片 1 可以采用透明或不透明的合成树脂，也可以采用陶瓷基片，透明玻璃基片，以及具有合成树脂、氧化硅或类似物的绝缘膜基片，该基片附在一个不锈钢或其它金属板上。

用已知的蒸发方法或 CVD 法在基片 1 上形成一个导电层部件 3（图 1B）其厚度为 $2\mu\text{m}$ 或更小。

导电层部件 3 可以制成透明导电层部件。在此情况下，基片 1 是透明的，透明导电层部件 3 主要由可升华金属氧化物 SnO_2 、 In_2O_3 或 ITO（铟-锡氧化物），可升华金属非氧化物例如 $\text{Si}-\text{Cr}$ 或 $\text{Si}-\text{Ni}$ 合金，或可升华金属氮化物例如 SbN 、 InN ，或 Sn_3N_4 组成。

导电层部件 3 也可以制成不透明导电层，在此情况下，基片 1 不需是透明的，不透明导电层部件 3 主要由可升华金属例如 Cr 、 $\text{Cr}-\text{Cu}$ 合金（含重量为百分之 0.1—50 的 Cu ）或 $\text{Cr}-\text{Ag}$ 合金（含重量为百分之 0.1—50 的 Ag ）或 $\text{Cr}-\text{N}$ （含重量为百分之 0.1—50 的 N ），或不可升华金属例如 Al 、 Cu 或 Ag 。

再者，导电层部件也可以是叠层部件，它包括：一个主要由上述可升华金属氧化物、可升华金属非氧化物、可升华金属氮化物组成的透明导电层，一个主要由上述可升华金属或不可升华金属组成的不透明导电层。在此情况下，不透明导电层在基片 1 的侧面形成，而且基片 1 不必是透明的。

下面，导电层部件 3 通过使用一束或多束激光形成图形，形成许多相邻间由槽 4 隔开的导电层 5（图 1C）。

当导电层部件 3 为透明时，使用一束或多束点状或线状激光束，它具有 400nm 或更短的波长和大于透明导电层部件 3 的光能带宽度的光能（3.1ev 或更大）。

当使用一束或多束点状激光时，它在透明导电层部件 3 上的点直径为 $3-60\mu\text{m}$ ，这种点状激光可以为持续 50 毫微秒或更小，而频率为 1—100Hz 的脉冲激光束。

作为点状脉冲激光或激光束，可以使用由

准分子激光器获得的波长为 193nm 左右 (ArF), 248nm 左右 (KrF), 308nm 左右 (XeCl), 315nm 左右 (XeF) 的脉冲激光束; 由氦激光器获得波长为 363nm 左右或波长为 351nm 左右的激光束; 由氦激光器获得的波长为 337nm 左右的激光束。

当使用线状脉冲激光束时, 它们可以结合图 5 所描述的方式形成。

一个方形或矩形小截面的脉冲激光束, 它可由上述准分子、氦、氦激光源 51 获得。例如, 一束截面为 $16 \times 20\text{mm}$ 矩形截面的脉冲激光束 52 射向一光束放大镜 53 来获得一截面形状类似于光束 52 而截面积大于 52 的脉冲激光束 54。换句话说, 分光后的脉冲激光束 54 来自激光束 52, 然后, 脉冲激光束 54 通过反射镜 55 射向柱面透镜阵列 57, 它具有许多排列在同一块板上的柱面透镜 56。通过它可获得多束线状脉冲激光束 58, 例如, 30cm 长, $15\mu\text{m}$ 宽, 它聚焦于透明导电层部件 13 上。

导电层部件 3 为透明的, 并且当使用上述波长为 400nm 或更短的点状或线状脉冲激光束时, 由于点状或线状激光束具有如此短的波长, 导电层部件 3 对该激光的吸收率要比它对由 YAG 激光器发出的约 1060nm 波长的激光吸收率大 100 多倍。因此, 导电层部件 3 在激光辐照的位置被明显地加热。另一方面, 由于导电层部件 3 厚度为 $2\mu\text{m}$ 或更小, 不会不必要传递激光辐照所产生的热, 即在导电部件 3 上产生的热不会不必要地由部件 3 本身排到外部。再者, 基片 1 上有绝缘表面, 从而可避免导电层部件 3 上产生的热不必要地通过基片 1 排到外面。因此, 导电层部件 3 在激光辐照处的物质被有效地升华。在这种情况下, 在 10^{-3} 毫米水银柱或更小的压力下, 用具有 400nm 或更短波长的上述点状或线状脉冲激光束对透明导电层部件 3 进行扫描或辐照是合适的。这保证了物质有效地升华来形成透明导电层部件 3。

由于这个结果, 透明导电层 5 沿槽 4 整齐地形成如图 2A 所示。在这种情况下, 由激光辐照熔化的透明导电层 5 的材料不可能积于透明导电层 5 的边缘, 如图 2B 中 6 所示。此外, 由于激光束的波长较短, 它被透明导电层部件 3 吸收, 在基片上不会遭受如图 2C 和 2D 中 7、8 所示的凹陷和断裂这样的损坏。

当一个透明的导电部件 3, 主要由上面所述的可升华金属氧化物, 可升华金属氮化物, 或可升华金属非氧化物组成, 那么上面所描述的效果会非常显著。附带说一句, 即使导电部件 3 不透明, 并且它主要由上述不可升华金属或包括上述透明导电层和不透明导电层的叠层部件构成, 该不透明导电层由上述不可升华金属构成的情况下, 通过使用一束或多束波长为 400nm 或更短的点状或线状激光, 也可获得相同的效果。

图 5 表示在工作台 59 上基片 1 上的透明导电层部件 3 由四束线状激光构成, 形成五个透明导电层 5。在这种情况下, 在由一束或多束点状或线状激光束对透明导电层部件 3 进行扫描或辐射的同时, 移动工作台 59 便可容易地获得多个透明导电层 5。在图 5 的情况下, 由于五个透明导电层 5 是由上述四束激光束形成的, 所以工作台 59 不必移动。

由已知的 CVD 方法如低压 CVD, 等离子体或辉光放电 CVD 或摄影 CVD 方法在基片 1 上形成一个非单晶半导体层部件 11, 以便覆盖透明导电层 5 并延伸到图 1D 的槽 4 中。

非单晶半导体层部件 11 有一个 $2\mu\text{m}$ 或更小的厚度。

非单晶半导体层部件 11 有一个 PN 结, 其中 P 型非单晶半导体层和 N 型非单晶半导体层是按一层叠于另一层的次序或相反次序重叠, 或该部件 11 具有一个 PIN 结, 其中 P, I 型非单晶半导体层和 N 型非单晶半导体层是按一层叠另一层的次序或相反次序重叠。

非单晶半导体层部件 11 主要由可升华半导体材料如 Si, $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ (这里 $0 < x < 0.5$), $\text{Si}_x\text{C}_{1-x}$ (这里 $0 < x < 1$), $\text{Si}^3\text{N}_{4-x}$ (这里 $0 < x < 2$) 或 SiO^{2-x} (这里 $0 < x < 1$) 组成, 并在层 11 中掺入氢或卤素作为空键中和剂。

非单晶半导体层部件 11 由一束或多束激光构成, 形成多个由槽 12 相互隔开的非单晶半导体层 13 (见图 1B)。

在这种情况下, 所形成的每一个槽 12 使在槽 4 附近的导电层 5 暴露出来。因此, 每一非单晶半导体层 13 延伸到导电层 5 上并进入槽 4 及稍微与相邻导电层 5 相接。

使用波长为 400nm 或更小的与形成透明导电

层5相同的一束或多束点状或线状激光可以使非单晶半导体层部件11构形。因此,不再详细地描述。

当使用具有波长为400nm或更短的一束或多束点状或线状激光时,由于该激光波长如此小,非单晶半导体层部件11对该激光束的吸收率与上面所述的导电层部件3的吸收率相等。因此,非单晶半导体层部件11与上面所述的导电层部件3的情况相同,在激光辐照处被有效加热。再者,正如前面所述,由于非单晶半导体层部件11的厚度为2 μ m或更小,它不会将其中的热从侧面传出,这就防止热从单晶半导体层部件11中不必要地散失到外界。再者,当非单晶半导体层部件11主要由可升华半导体构成时,如前所述,非单晶半导体层13可以整齐地沿槽12形成,如图3A,并有可能防止每一单晶半导体层13的材料被激光辐照所熔化而变成图3B中14所示堆积在其边界处,并且,防止导电层5由于激光照射而穿孔,从而避免有时可能到达基片1形成凹陷,如图3B中12所示。

一种覆盖单晶半导体层13并延伸到槽12的导电层部件21可用形成导电层3相同的方法,在基片1上形成(见图1F)。

导电层部件21具有2 μ m或更小的厚度。

导电层元件21可形成一个透明导电层。它主要由前面所述的有关导电层3的可升华金属氧化物,可升华金属氮化物或可升华金属非氧化物组成。在此情况下,基片1不必是透明的。

导电层部件21也可形成不透明导电层。它主要由上述可升华金属构成,在此情况下,基片1是透明的。

再有,导电层部件21也可以由一个包括透明导电层和不透明导电层的叠层元件构成,透明导电层主要由上述可升华金属氧化物,或可升华金属非氧化物组成及不透明导电层主要由上述可升华或不可升华金属组成。在此情况下,透明导电层在非单晶半导体层13侧面形成,并且,基片1是透明的。

导电层部件21由一束或多束激光构成图形,形成多个相互之间由槽22隔开的导电层23(见图1G)。

在此情况下,被形成的每一槽22,使一个非

单晶半导体层13在槽12附近暴露出来。因此,每一个导电层23-延伸到一个非单晶半导体层13上而且进入槽12之中。其中该槽与下面的导电层5相连,并进而稍微伸入到相邻的非单晶半导体层13上。

用于将导电层部件21形成导电层23的激光可以是与形成透明导电层5所用相同的一束或多束波长为400nm或更短的点或线状脉冲激光。因此,不再述。

当导电层部件21是透明的并使用一束或多束波长为400nm或更短的点状或线状激光,导电层部件21对这种激光吸收率与前面所述的与形成透明导电层5有关的吸收率一样。另一方面,导电层部件21是薄的,并且在单晶半导体层13的侧面部分主要由可升金属氧化物,可升华金属氮化物,可升华金属非氧化物,或可升华金属组成,以使导电层23可整齐地沿槽22形成。也就是说,在其下面的非单晶半导体层13不可能由于激光作用而穿孔,从而避免激光有时到达下面导电层5而产生凹陷的情况。正如图4B中24所示;并且也不可能使导电层23的边缘处脱落如图4C中25所示。

另外,以氮化硅作为钝化膜31,它覆盖导电层23并延伸到槽22内,它由已知的如等离子体CVD方法形成,并且在氮化硅上形成一种合成树脂的防护层32。

用上述方法可制成一个具有多个半导体光电传感器41的半导体光电变换器42。每个光电传感器又包括导电层5,非单晶半导体层13和导电层23,它们就是靠一系列的导电层23延伸到槽12中而连接起来的。

采用本发明上述的制造方法,构成每个半导体光电传感器41的导电层5,非单晶半导体层13和导电层23,可以没有损坏或其边缘处脱落及没有基片1的断裂,容易地以高质量高精度的工艺完成加工。

再有,每一半导体光电传感器41和相邻传感器41是由槽隔开的,槽的宽度基本等于激光的直径或宽度,其尺寸为3~60 μ m,致使一个半导体光电变换器42可以很容易地由许多高密度排列的半导体光电传感器41来制造。

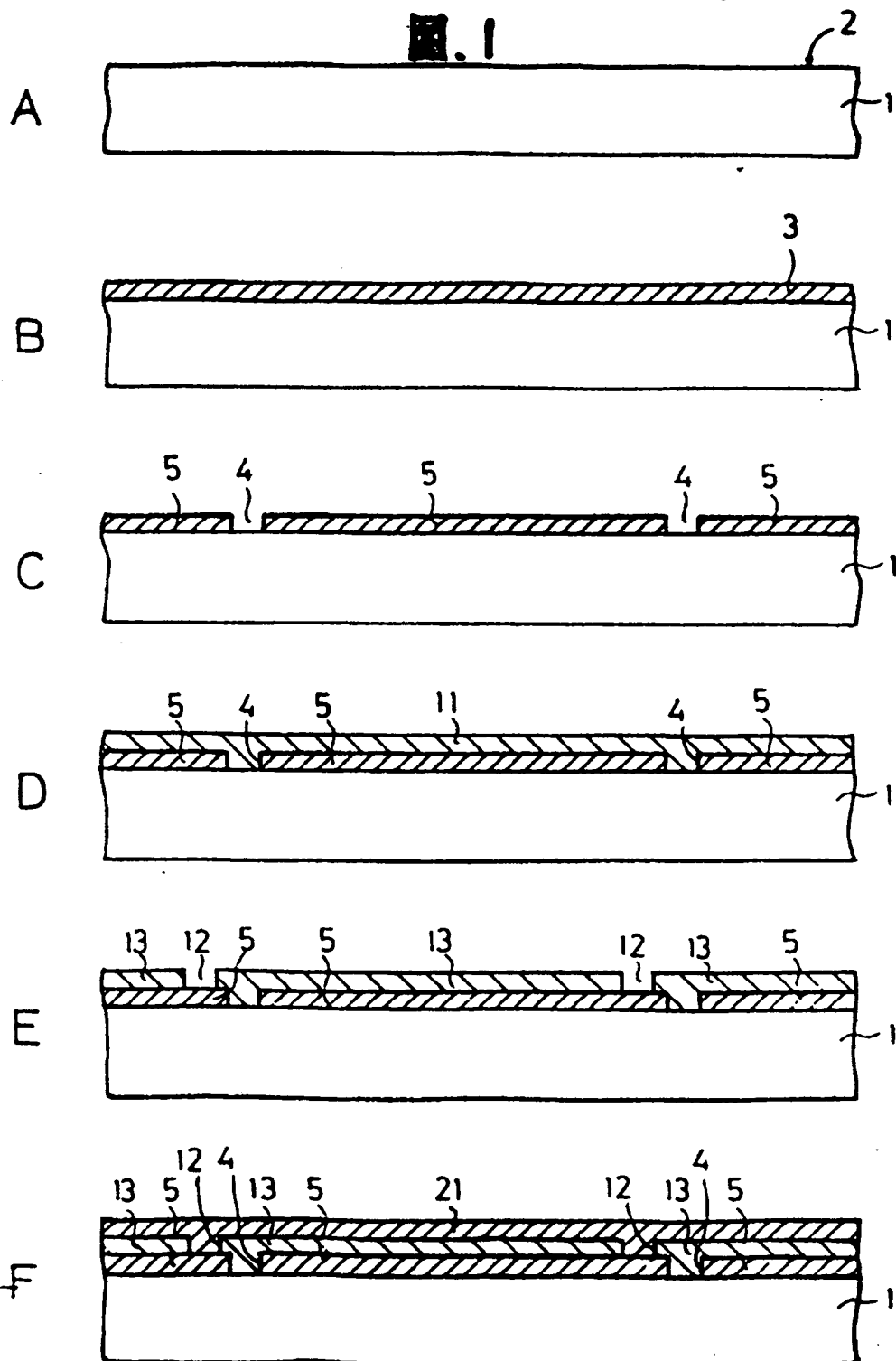
以上描述了本发明用于制造一个半导体光电变换器的过程,而同时我们可以很容易地发现本发明

也适用于制造其中具有至少一层透明导电层的多种半导体器件。

此外，尽管前面所述的是用一束或多束线状激光来切割透明导电层部件，形成一个多层透明导电层，该透明导电层由宽度与所使用的激光束相等的槽相互隔开，这就有可能通过使线状激光在一个方向上移动来形成窄的透明导电层。例如，在垂直于其长度方向上，移动透明导电层一个大于线状激光束宽度的距离。

很明显，在不脱离本发明的新构思的范围内，仍可作出许多改进和变化。

申请号 85 1 104934
 Int. Cl.⁴ H01L 21/00
 审定公告日 1989 年 4 月 12 日



申请号 85 1 104934
 Int. Cl.⁴ H01L 21/00
 审定公告日 1989 年 4 月 12 日

图 1

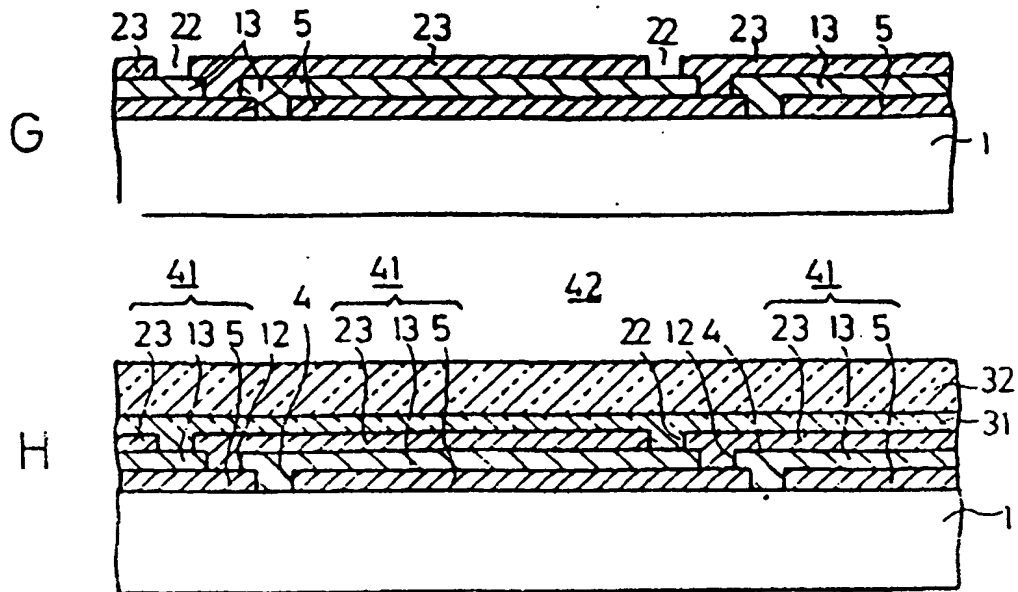
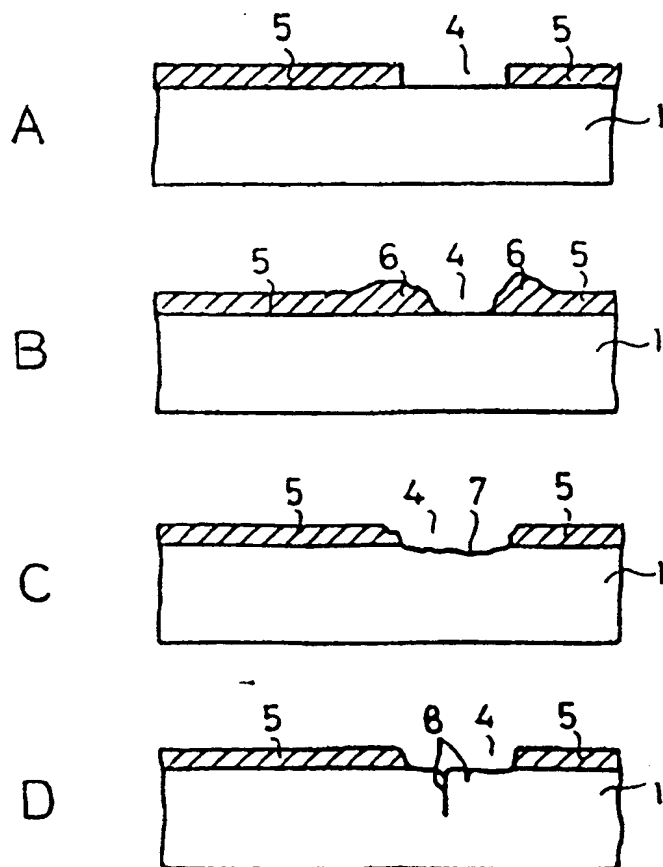


图 2



申请号 85 1 104934

Int. Cl. H01L 21/00

审定公告日 1989年4月12日

图 3

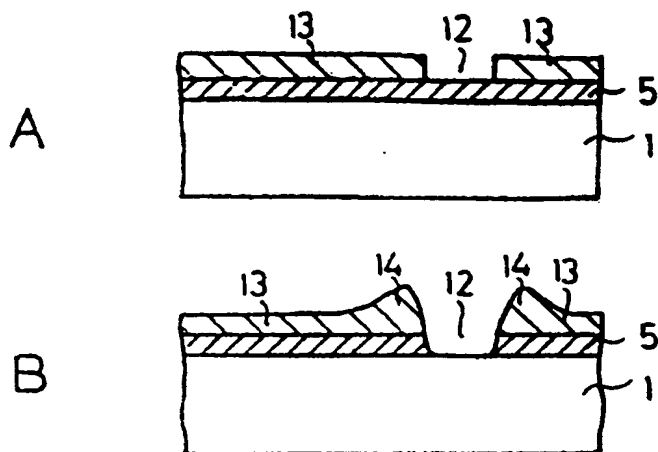
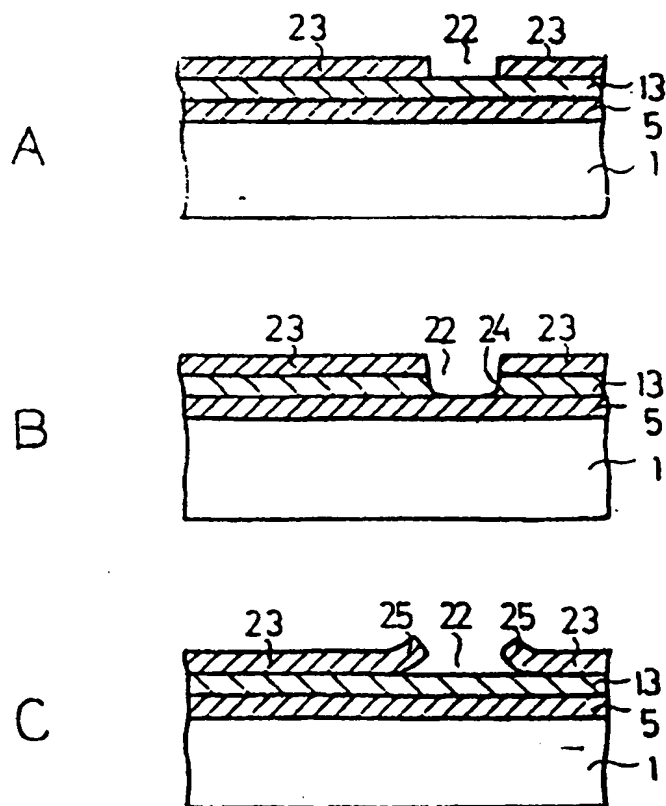
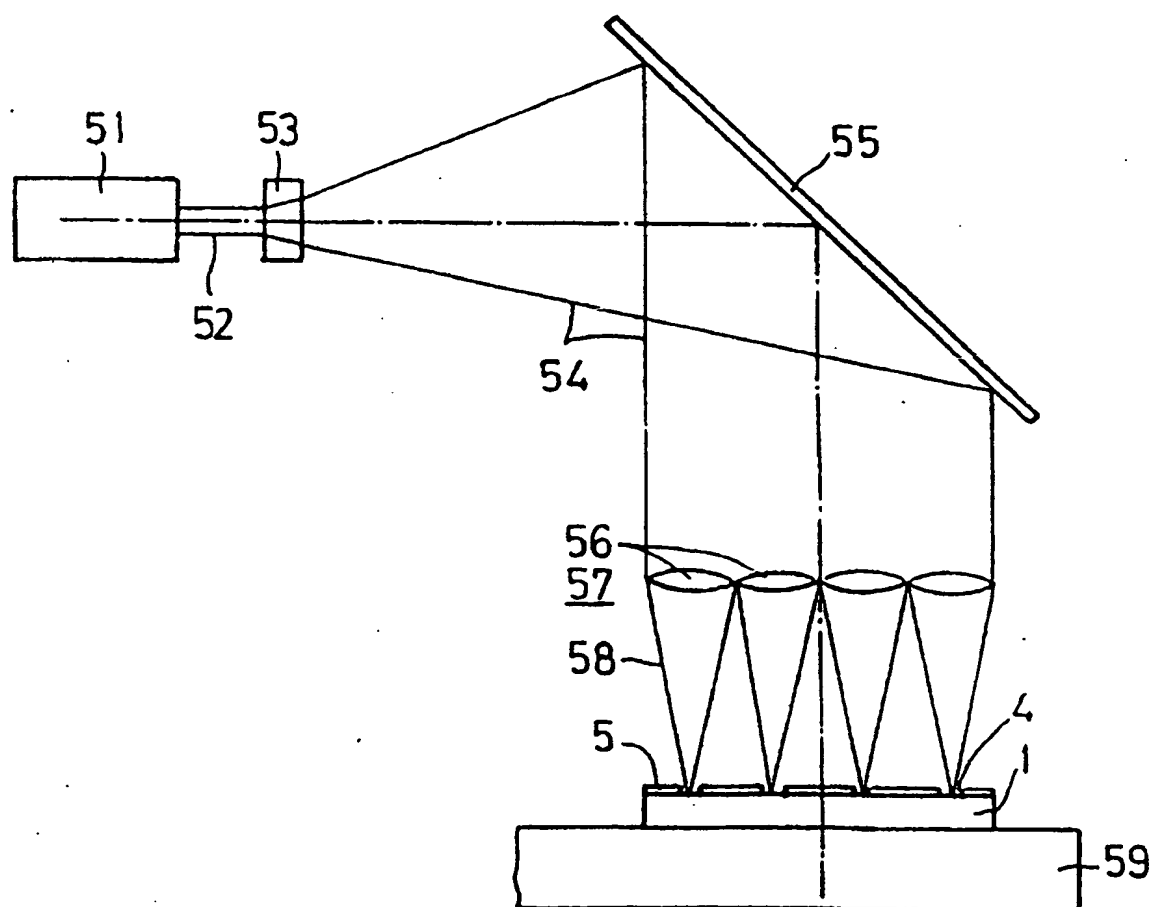


图 4



申请号 85 1 104934
Int. Cl.⁴ H01L 21/00
审定公告日 1989 年 4 月 12 日

图 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.